

⑤

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤

Int. Cl.:

B 29 d, 23/04

BR 3590 10P

INDEX

Deutsche Kl.: 39 a3, 23/04

~~aus 3752 630~~

⑩

Offenlegungsschrift 2 320 343

⑪

Aktenzeichen: P 23 20 343.2

⑫

Anmeldetag: 21. April 1973

⑬

Offenlegungstag: 31. Oktober 1974

Ausstellungsriorität: —

⑯

Unionspriorität

⑰

Datum:

⑱

Land:

⑲

Aktenzeichen:

⑳

Bezeichnung:

Vorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von in axialer und radialer Richtung schrumpffähigen Rohren aus thermoplastischem Kunststoff

㉑

Zusatz zu:

—

㉒

Ausscheidung aus:

—

㉓

Anmelder:

Sakai Kasei Kogyo K.K., Osaka (Japan)

Vertreter gem. § 16 PatG:

Wolff, W., Dr.-Ing.; Bartels, H.; Brandes, J., Dipl.-Chem. Dr.;
Held, M., Dr.-Ing.; Wolff, M., Dipl.-Phys.; Pat.-Anwälte,
7000 Stuttgart u. 8000 München

㉔

Als Erfinder benannt:

Takagi, Haruo, Osaka City; Yamagishi, Yasuo, Sakai-City,
Osaka (Japan)

DT 2 320 343

Θ 10.74 409 844/864

6/80

Vorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von in axialer und radialer Richtung schrumpffähigen Rohren aus thermoplastischem Kunststoff

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von in axialer und radialer Richtung schrumpffähigen Rohren aus thermoplastischem Kunststoff, mit einem vertikal angeordneten Extruder, der den Kunststoff rohrförmig extrudiert.

Das aus dem Extruder austretende Rohr wird bei derartigen Vorrichtungen sowohl in axialer Richtung als auch in diametralen Richtungen, d.h. radialer Richtung, ausgedehnt, so daß das fertige Rohr beim Wiedererwärmen biaxial schrumpfen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von in axialer und radialer Richtung schrumpffähigen Rohren aus thermoplastischem Kunststoff zu schaffen, bei der der Ausdehnungsgrad insbesondere in axialer Richtung reguliert oder eingestellt werden kann, so daß den fertigen Rohren verschiedene gewünschte Grade von axialer Schrumpffähigkeit beim Wiedererwärmen gegeben werden können.

Bei den bekannten Vorrichtungen wurde das Maß der Ausdehnung in axialer Richtung durch eine Änderung derjenigen Geschwindigkeit gewählt, mit der das Rohr von einem zentralen Formkörper oder inneren Spritzdorn zum Vergrößern des Rohrdurchmessers abgenommen wird, über den das Rohr unmittelbar nach dem Extrudieren gezogen wird. Wenn die Abnahmegeschwindigkeit im Vergleich zur Extrudiergeschwindigkeit groß ist, wird das Rohr in axialer Richtung stark ausgedehnt, während es in axialer Richtung verhältnismäßig wenig ausgedehnt wird, wenn die relative Abnahmegeschwindigkeit klein ist.

Ein derartiges Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß bei grossem Ausdehnungsgrad die Rohrwandung dünn wird und daß bei kleinem Ausdehnungsgrad die Rohrwandung dick wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch einen inneren Aufweitdorn, der am unteren Ende eines sich nach unten erstreckenden zentralen Rohres des Extruders konzentrisch angeordnet ist und das extrudierte Rohr in axialer und radialer Richtung ausdehnt und welcher einen

409844/0864

kegelförmigen Abschnitt mit dem Extruder zugekehrter Spitze und einen kreiszylindrischen Abschnitt aufweist, der zur Bildung einer glatten Übergangsstelle an der Basis des kegelförmigen Abschnittes angesetzt ist, durch einen den zylindrischen Abschnitt des Aufweitdornes umgebenden Wasserkühler, in dessen Wasserbad der Aufweitdorn eintaucht, und durch eine Justiereinrichtung, mittels deren der Wasserkühler relativ zur Basis des kegelförmigen Abschnittes des Aufweitdornes verschiebbar und feststellbar ist.

Dadurch ergibt sich der entscheidende Vorteil im Vergleich zu den bekannten Vorrichtungen, daß es nun möglich ist, den axialen Ausdehnungsgrad ohne Veränderung der Abzugsgeschwindigkeit des Rohres und somit auch ohne Änderung der Dicke der Rohrwandung einzustellen. Die Erfindung erlaubt es mit anderen Worten, fertige Rohre mit gleichmäßiger Wandstärke und verschiedenen Graden der Wärmeschrumpffähigkeit in axialer Richtung herzustellen.

Im folgenden ist die Erfindung anhand einer durch die Zeichnung dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung im einzelnen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine teilweise geschnitten dargestellte Seitenansicht der Ausführungsform;
- Fig. 2 einen vertikalen Längsschnitt des Mittelteiles der Ausführungsform, eingestellt auf einen verhältnismäßig geringen Grad der Fähigkeit zum axialen Schrumpfen und
- Fig. 3 eine teilweise geschnitten dargestellte Seitenansicht des in Fig. 2 unten dargestellten Teiles der Ausführungsform, eingestellt auf einen verhältnismäßig hohen Grad der Fähigkeit zum axialen Schrumpfen.

Die Ausführungsform weist einen Extruder A, der in üblicher Weise vertikal angeordnet ist und eine nicht dargestellte

409844/0864

Förderschnecke besitzt, die in ihm angeordnet ist, eine Druckwalze a, die an ihrem Umfang mit einer elektrischen Heizeinrichtung/versehen ist, einen Einfülltrichter c zum Aufnehmen von an den Extruder A abzugebendem thermoplastischem Kunststoff und eine Spritzform d auf, die den Kunststoff in Rohrform extrudiert.

Innerhalb eines dem Extruder A angehörenden zentralen Rohres 1 befindet sich ein Luftkanal 2, der an seinem oberen Ende mit einer Luftleitung 3 in Verbindung steht, durch die von außen her Luft eingeleitet werden kann. An das untere Ende des zentralen Rohres 1 ist ein Rohr 4 mit geringem Durchmesser und geeigneter Länge angefügt, dessen Hohlraum mit dem Luftkanal 2 im zentralen Rohr 1 in Verbindung steht. Außerdem ist das untere Ende des Rohres 4 mit mindestens einer radial gerichteten Luftpumpe 5 versehen, durch die über den Luftkanal 2 und die Luftleitung 3 Luft in das extrudierte Rohr S geblasen werden kann. Das untere Ende des Rohres 4 ist mit einem Aufweitdorn B zum biaxialen Ausdehnen des extrudierten Rohres S verbunden. Der Aufweitdorn B besteht aus einem oberen kegelförmigen Abschnitt 7, dessen Spitze dem Rohr 4 zugekehrt ist, und aus einem unteren kreiszylindrischen Abschnitt 8, der an der gleichen Durchmesser aufweisenden Basis 7' des kegelförmigen Abschnittes 7 mit diesem in Verbindung steht.

Um den Aufweitdorn B herum befindet sich ein rotationssymmetrischer Wasserkühler 10, dessen Wandung zusammen mit dem Aufweitdorn B ein ringförmiges Wasserbad 10' bildet. Der Boden des Wasserkühlers 10 ist mit einer Dichtung 12 versehen, die einen zentralen, kreisrunden Durchbruch 13 aufweist, dessen Durchmesser so bemessen ist, daß zwischen dem Mantel des Aufweitdornes B und dem Innenrand des Durchbruches 13 gerade soviel Platz bleibt, daß das aufgeweitete Rohr S hindurchtreten kann.

Der Wasserkühler 10 ist mit einem Wassereinlaß 9 versehen, der an eine Wasserleitung 9' angeschlossen ist, so daß dem Wasserkühler 10 kontinuierlich Kühlwasser von einer

409844/0864

nicht dargestellten, entferntliegenden Wasserquelle zugeführt werden kann. Der Zufluß des zugeführten Kühlwassers wird so bemessen, daß er den Abfluß von Wasser übersteigt, das durch den Durchbruch 13 der Dichtung 12 mit der äußeren Oberfläche des sich dem Aufweitdorn B entlang nach unten bewegenden fertigen Rohres S in Berührung stehend nach unten fließt. Diese Ausgestaltung des Wasserkühlers 10 führt dazu, daß ständig Wasser über den oberen Rand des Wasserkühlers 10 aus dem Wasserbad 10' fließt, so daß zu allen Zeiten ein konstanter Wasserspiegel 10'' und eine bestimmte Kühlwassertemperatur aufrechterhalten werden.

Der Wasserkühler 10 ist mit einer Justiereinrichtung 14, 15, 16, 17 versehen, die einen waagerechten, von der Seite her an den Wasserkühler 10 heranreichenden Arm 14 aufweist, der mit dem Wasserkühler 10 verbunden ist und an seinem, dem Wasserkühler 10 abgekehrten freien Ende eine Hülse 15 aufweist, die verschiebar auf einem gesonderten, vertikalen Ständer 16 gelagert ist, wobei sie normalerweise durch eine Stellschraube 17 gegen Verschiebung gesichert ist. Falls die Stellschraube 17 gelöst ist, kann die Hülse 15 in axialer Richtung auf dem Ständer 16 verschoben werden, so daß die axiale Lage des Wasserkühlers 10 bezüglich des Aufweitdornes B eingestellt werden kann.

Unmittelbar unterhalb des Wasserkühlers 10 befindet sich ein Wassertank 18 der Ausführungsform, in dem zwei Zugwalzen 19 angeordnet sind, welche das aufgeweitete Rohr S' entgegen der vom Aufweitdorn B erzeugten Reibungskraft einziehen, worauf es von einer gesonderten, sich außerhalb des Wassertanks 18 befindenden Wickelwalze 20 aufgenommen wird.

Im Ausführungsbeispiel ist direkt unterhalb der Spritzform d des Extruders A ein Luftkühler C angeordnet, der eine erste Kühlung des frisch extrudierten Rohres S übernimmt, jedoch nicht immer erforderlich ist.

Wenn das Rohr S mit kleinem Durchmesser kontinuierlich von der Spritzform d des Extruders A extrudiert wird, wird Luft über

409844/0864

die Luftleitung 3, den Luftkanal 2 und die Luftpumpe/in das Innere des Rohres S geblasen, wodurch das Rohr S dieselbe hohlyzylinderische Form behält, in der es extrudiert wurde. Wenn das Rohr S abwärts wandert und beginnt, sich allmählich durch die Kühlwirkung der Luft zu verfestigen, schiebt es sich auf den Aufweitdorn B zur Ausdehnung in zwei verschiedenen Richtungen. Das Rohr S wird allmählich ausgedehnt, wenn es über die geneigte Oberfläche des kegelförmigen Abschnittes 7 des Aufweitdornes B wandert. Wenn es das obere Ende des kreiszylindrischen Abschnittes 8 erreicht, d.h. die Basis 7' an der Verbindungsstelle der beiden Abschnitte 7 und 8, ist sein Durchmesser ganz auf die gewünschte Weite des Rohres S' mit vergrößertem Durchmesser angewachsen. Das Rohr S' wandert nun den kreiszylindrischen Abschnitt 8 entlang abwärts und bewegt sich auf das Wasserbad 10' zu, in dem es gekühlt und verfestigt wird.

Das auf diese Weise gekühlte und verfestigte erweiterte Rohr S' bewegt sich weiterhin abwärts und gelangt schließlich in den Wassertank 18, wo es zu Ende gekühlt und restlos verfestigt wird, worauf es schließlich auf die nachfolgende Wickelwalze 20 aufgewickelt wird. Bemerkenswert ist, daß die Vorwärtsbewegung des vom Extruder A extrudierten Kunststoffrohres s ausschließlich von der Zugkraft der in dem unteren Wassertank 18 angeordneten Zugwalzen 19 verursacht wird.

Die Vorgänge im Rohr S während des Ausdehnens in axialer und radialer Richtung kann man sich folgendermaßen vorstellen: Das vom Extruder A extrudierte Rohr S bleibt in einem halbschmolzenen oder halbverfestigten Zustand wenigstens so lange, bis es im Wasserbad 10' gekühlt wird. Wenn vor dieser Kühlung auf die Rohroberfläche ein bestimmter physikalischer Druck ausgeübt wird, orientieren sich die Moleküle des Rohrkunststoffes in Richtung der einwirkenden Kraft. Dementsprechend wird das Rohr S dann, wenn es in einem solchen Zustand über den kegel-

409844/0864

förmigen Abschnitt 7 des Aufweitdornes B gezogen wird, zur Erweiterung gezwungen, wobei gleichzeitig die Moleküle des Kunststoffes in der Rohrwandung in der diametralen Richtung des Rohres orientiert werden. Der Grad dieser Orientierung bestimmt das Maß der Ausdehnung des Rohres in diametraler, d.h. radialer, Richtung. Dieses Maß ist proportional zur Differenz zwischen dem Durchmesser des zentralen Rohres 1 des Extruders A und dem Durchmesser der Basis 7' des kegelförmigen Abschnittes 7 des Aufweitdornes B.

Das Rohr, welches bis in Höhe des kreiszylindrischen Abschnittes 8 des Aufweitdornes B gewandert ist, nachdem es dessen kegelförmigen Abschnitt 7 passiert hat, bleibt, wie erwähnt, noch in einem halbgeschmolzenem Zustand, so daß dann, wenn das Rohr mit der Außenfläche des kreiszylindrischen Abschnittes 8 in Berührung gelangt, die molekulare Anordnung in der Rohrwandung zur Änderung durch Reibungskräfte veranlaßt wird, die an der Berührungsfläche erzeugt werden, was zur Folge hat, daß die molekulare Anordnung in axialer Richtung orientiert wird. Der Grad dieser Orientierung in axialer Richtung bestimmt das Maß, in dem das Rohr in axialer Richtung ausgedehnt wird. Dieses Maß ist proportional zum in den Fig. 2 und 3 eingezeichneten Abstand H des Beginns des kreiszylindrischen Abschnittes 8, d.h. der Basis 7' des kegelförmigen Abschnittes 7, von dem Wasserspiegel 10'' des Wasserbades 10'. Dieser Umstand macht deutlich, daß das Ausmaß der Rohrdehnung völlig unabhängig ist von der Geschwindigkeit, mit der das Rohr von den Zugwalzen 19 eingezogen wird. Daher ändert sich die Wandstärke eines Rohres, das mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung hergestellt wird, währenddessen nicht.

Wie erwähnt, ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Ausdehnen des Rohres in zwei Richtungen das Maß der diametralen, d.h. radialen, Ausdehnung von der Größe der Basis 7' des kegelförmigen Abschnittes 7 des Aufweitdornes B abhängig, während das Maß der axialen Ausdehnung von dem Abstand H des oberen

409844/0864

Endes des kreiszylindrischen Abschnittes 8 vom Wasserspiegel 10' bestimmt wird. Wenn daher der Wasserkühler 10 relativ zum feststehenden Aufweitdorn B in axialer Richtung nach oben bewegt wird, um den Abstand H zu verkleinern, ist die Herstellung eines in zwei Richtungen ausgedehnten Rohres S' möglich, das ein verhältnismäßig kleines Ausmaß an axialer Dehnung aufweist und daher nur entsprechend beschränkt unter Wärmeeinfluß schrumpfen kann. Wenn dagegen der Wasserkühler 10 abwärts bewegt wird, um den Abstand H zu vergrößern, ist es möglich, ein in zwei Richtungen gedehntes Rohr S' herzustellen, das ein verhältnismäßig großes Ausmaß an axialer Dehnung zeigt und daher in entsprechend hohem Maße unter Wärmeeinfluß schrumpfbar ist. In beiden Fällen ist es nicht notwendig, die Geschwindigkeit des Rohrabzuges in irgendeiner Weise zu ändern, und da somit die sonst hiermit verbundene Änderung der Wandstärke des Rohres entfällt, können Endprodukte mit gleichmäßiger Wandstärke hergestellt werden, die unterschiedliche Ausdehnung erfahren haben und daher auch unterschiedlich stark schrumpffähig sind.

A N S P R Ü C H E

1) Vorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von in axialer und radialer Richtung schrumpffähigen Rohren aus thermoplastischem Kunststoff, mit einem vertikal angeordneten Extruder, der den Kunststoff rohrförmig extrudiert, gekennzeichnet durch einen inneren Aufweitdorn (B), der am unteren Ende eines sich nach unten erstreckenden zentralen Rohres (1) des Extruders (A) konzentrisch angeordnet ist und das extrudierte Rohr (S) in axialer und radialer Richtung ausdehnt und welcher einen kegelförmigen Abschnitt (7) mit dem Extruder (A) zugekehrter Spitze und einen kreiszylindrischen Abschnitt (8) aufweist, der zur Bildung einer glatten Übergangsstelle an der Basis (7') des kegelförmigen Abschnittes (7) angesetzt ist, durch einen den zylindrischen Abschnitt (8) des Aufweitdornes (B) umgebenden Wasserkühler (10), in dessen Wasserbad (10') der Aufweitdorn (B) eintaucht, und durch eine Justiereinrichtung (14 bis 17), mittels deren der Wasserkühler (10) relativ zur Basis (7') des kegelförmigen Abschnittes (7) des Aufweitdornes (B) verschiebbar und feststellbar ist.

2) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zentrale Rohr (1) des Extruders (A) einen Luftkanal (2) bildet, dessen oberes Ende mit einer Luftpfeitung (3) von außen verbunden ist und dessen unteres Ende mit mindestens einer Luftpumpe (5) in Verbindung steht.

3) Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zentrale Rohr (1) des Extruders (A) mit der Spitze des kegelförmigen Abschnittes (7) des Aufweitdornes (B) durch ein Rohr (4) verbunden ist, dessen Weite kleiner ist als der Innen-durchmesser des extrudierten Rohres (S), und daß mehrere radial gerichtete Luftpumpen (5) am unteren Ende des zentralen Rohres (1) vorgesehen sind.

409844/0864

- 4) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Justiereinrichtung (14 bis 17) einen am Wasserkühler (10) befestigten, waagerechten Arm (14), eine an seinem freien Ende angeordnete Hülse (15), einen die Hülse (15) verschieblich aufnehmenden, vertikalen Ständer (16) und eine in die Hülse (15) geschraubte, am Ständer (16) angreifende Stellschraube (17) aufweist.
- 5) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserkühler (10) rotationssymmetrisch ausgebildet und konzentrisch zum Aufweitdorn (B) angeordnet ist, daß am Boden des Wasserkühlers eine/dichtung (12) vorgesehen ist, deren lichte Weite nur wenig größer als der Außendurchmesser des aufgeweiteten, gezogenen Rohres (S') ist, daß der Wasserkühler (10) einen an eine Wasserleitung (9') angeschlossenen Wassereinlaß (9) aufweist und daß der Zufluß durch den Wassereinlaß (9) mit dem Abfluß/durch die Dichtung (12) übereinstimmt, so daß der Wasserspiegel (10'') des Wasserbades (10') im Wasserkühler (10) konstant ist.

409844/0864

Fig. 2

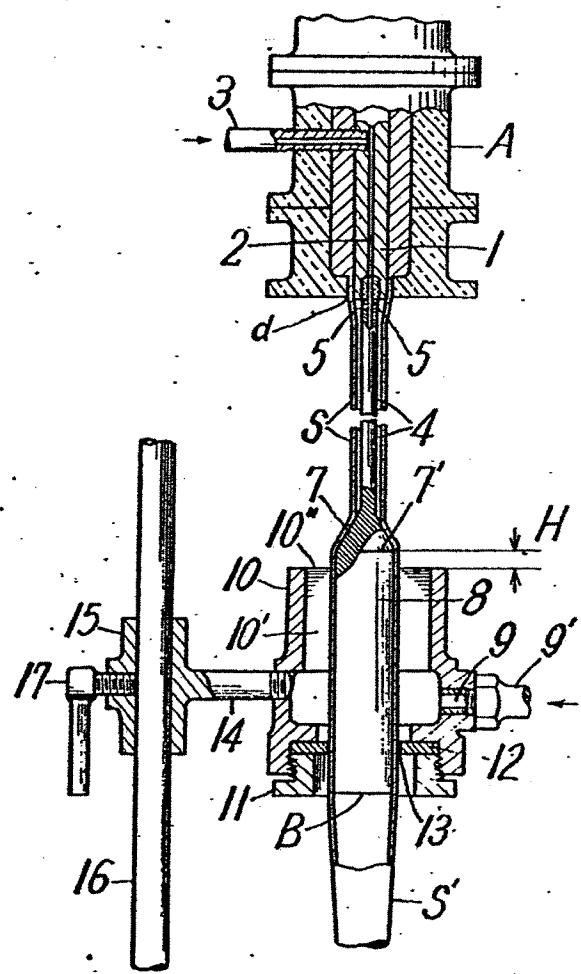
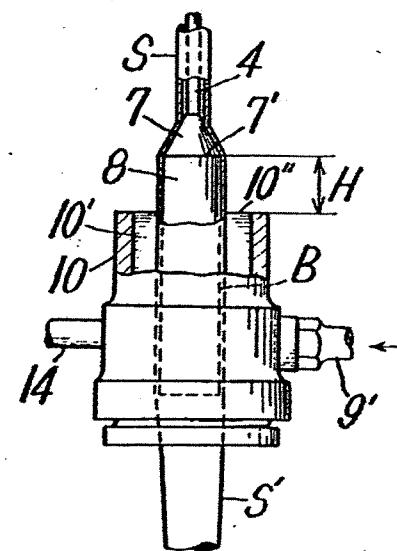


Fig. 3



409844/0864

Firma Sakai Kasei Kogyo K.K.

Reg.-Nr. 123 976